

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) PUBLICATION OF UNEXAMINED (KOKAI) PATENT APPLICATION (A)

(11) Kokai (Unexamined Patent) Number: 61-91982

(43) Date of Disclosure: May 10, 1986

(51) Int. Cl. ⁴	Identif. Symbol	Intra-Office Number
H 01 S 3/03		6370-5F
3/097		6370-5F
3/223		6370-5F

Number of Inventions: 1

Examination Requested: Not yet requested.

(Total of 6 Pages)

(54) Title of the Invention: DISCHARGE EXCITATION EXCIMER LASER DEVICE

(21) Application Number: 59-213633

(22) Filing Date: October 11, 1984

(72) Inventor: Moto Nakatani
c/o Mitsubishi Electric Corporation, Itami Plant
Amasaki-shi , Tsukaguchi Honcho, 8-chome, 1-ban, 1-go

(72) Inventor: Takeo Haruta
c/o Mitsubishi Electric Corporation, Itami Plant
Amasaki-shi , Tsukaguchi Honcho, 8-chome, 1-ban, 1-go

(72) Inventor: Hitoshi Wakata
c/o Mitsubishi Electric Corporation, Itami Plant
Amasaki-shi , Tsukaguchi Honcho, 8-chome, 1-ban, 1-go

(72) Inventor: Yukio Sato
c/o Mitsubishi Electric Corporation, Itami Plant
Amasaki-shi , Tsukaguchi Honcho, 8-chome, 1-ban, 1-go

(71) Applicant: Mitsubishi Electric Corporation
Tokyo-to, Chiyoda-ku, Marunouchi 2-chome, 2-ban, 3-go

(74) Representative: Masuo Oiwa, 2 others

Continues on the last page

Specifications

1. Title of the Invention: Discharge Excitation Excimer Laser Device
2. Scope of the Claim of the Invention

(1) A discharge excitation excimer laser device, characterized by the fact that it is equipped with an electrode system having a second main discharge electrode arranged in the longitudinal direction of the axial direction of the laser light, as well as with a third auxiliary electrode deployed so that a dielectric substance is sandwiched between the first electrode and the second electrode;

in a discharge excitation excimer laser device using a mixed gas containing at least a halogen gas as a laser gas;

wherein said dielectric substance comprises alumina porcelain whose main component is alumina.

(2) The discharge excitation excimer laser device described in claim 1, characterized by the fact that the halogen gas is fluorine.

3. Detailed Explanation of the Invention

(Sphere of Industrial Use)

This invention relates to construction of a discharge excitation excimer laser device which has a third electrode.

(Prior Art Technology)

Figure 3 shows a profile view of the electrode system of a discharge excitation excimer laser device according to prior art, (for instance as described in R.C. Sze et al., IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. 17, No 1, pp. 81 - 91 (1981)). Number (1) indicates the main discharge electrode located on one side in the longitudinal direction of the axis of the laser light, and (2) is the other main discharge electrode which is deployed opposite electrode (1). Electrode (2) consists of parts (2a), (2b), and (2c), wherein (2b) is a screen electrode which is mounted in the central part of (2) so that (2a) and (2c) are deployed on both sides of (2b) as supporting electrodes supporting (2b). Number (3) indicates a compensation electrode in the shape of a wire arranged in the vicinity of main discharge electrode (2) on one side, (4) is a dielectric sandwiched

between (2) and (3) in a prior art construction using a silica tube. Number (5) indicates laser gas, (6) is a terminal connected to compensation electrode (3) and to main discharge electrode (1), (7) is a terminal connected to main discharge electrode (2), (8) indicates a compensating discharge generated between dielectric (4) and main electrode (2), and (9) indicates the main discharge generated between dielectric (4) and main discharge electrode (2).

The operation will be explained next. When a pulse voltage is applied between terminals (6) and (7), compensation discharge (8) will be generated first between compensation discharge electrode (3) and main discharge electrode (2) with a shorter electrode gap than the one existing between main electrodes (1) and (2) in the part in which the pulse voltage has been increased.

[page 2]

Due to the effect of photoelectric separation (ionization) caused by ultraviolet light rays released from this auxiliary electrode, electrons emitted from the electric discharge field will be supplied to the main discharge space between the main discharge electrodes (1) and (2) without passing through screen electrode (2b). Due to this effect, the electrons can be furnished homogeneously with at least $10^4 \sim 10^6$ electrons/cm³ to the main discharge space (preliminary ionization). When a pulse voltage is applied so that the voltage is increased also between terminals (6) and (7) until a discharge start voltage is reached between the main discharge electrodes, electrons will be supplied first to this space and acceleration will be generated, quickly increasing the impact speed of free electrons so that the discharge will be spatially extended to main discharge electrode (9). Because laser gas (5) will become excited by this main discharge, laser light will be emitted in a vertical direction to a paper surface. Laser light having pulse characteristics can thus be repeatedly generated when the above described operation is repeated.

Incidentally, in order to generate laser light with optimal efficiency, a wide space must be left between main electrodes (1) and (2) which are deployed opposite each other, which makes it possible to emit the main discharge (9) homogeneously in this space. Because of that, when the compensation discharge (8) is generated, the spare free electrons must be supplied with a uniform density to the main discharge region. In order to realize this in this prior art example, dielectric (4) which is formed from a silica tube is inserted between main discharge electrode (2) and auxiliary electrode (3) to prevent a localized deflection of the auxiliary discharge.

In excimer laser devices of commercially available products, laser gas (5) is usually sealed in a laser housing unit (not shown in the figure). In case of an XeCl excimer laser device, the laser gas can be used for instance so that the gas is mixed with a mixing ratio of He, Xe, and Hcl of He : Xe : Hcl = 94.7 : 5 : 0.3. In addition, an KrF excimer laser device can be used for instance with a mixing ratio of laser gas corresponding to He : Kr : F₂ = 94.96 : 4.8 : 0.24. Also other types of excimer lasers, for instance ArF, XeF, etc., can be utilized. The oscillation wavelength can be also changed in commercially available products by changing the type of the laser gas which is sealed in the design.

The laser output of excimer lasers using repeated operations will be gradually decreasing. This is because depending on the type of excitation or ions of the halogen or halogenized product generated by compensation discharge electrode (8) and main discharge electrode (9), a reaction will be initiated with electrodes (1), (2), and (3) and with dielectric (4) forming a structural substance on the periphery of these electrodes, generating a discharge of the generated product which is harmful to laser oscillations. This is also due to the fact that the concentration of HCl or F₂ will be at the same time reduced in the laser gas. When these operations are repeated, the ratio of a decreased laser output will be relatively higher in a case when chlorine gas is used when compared to a case when a highly reactive fluorine gas is used as a laser gas.

(Problem To Be Solved By This Invention)

When a dielectric (4) was inserted between compensation electrode (3) and main discharge electrode (2) while quartz was used for this dielectric substance in discharge excitation excimer laser devices provided with compensation electrodes according to prior art, the following two problems would occur.

First, in order to achieve a sufficient level of compensation discharge (8), either the thickness of quartz (4) must be reduced with a small relative dielectric ratio and the electrostatic capacity of the formed dielectric can be increased, or a large voltage must be applied between compensation electrode (3) and main discharge electrode (2). However, this will result in an increased strength of the electric field applied to quartz (4) which is used as a dielectric substance. Since quartz has a low insulating capacity, if the operations are conducted under these circumstances for a long time, the result will be a deteriorating insulating capacity, which will in turn cause problems relating to insulation failure.

Secondly, although it is possible to use the chlorine type of gas and the fluorine type of gas alternately and with a corresponding oscillation wavelength in the same device with a common type of an excimer laser device, because excited fluorine molecules, fluorine molecules and a fluorine compound generated by discharges when the fluorine type of laser gas is used will react with quartz, this will dramatically reduce the concentration of the fluorine gas in the laser gas. In addition, when the amount of the impurity gas is also increased by a reaction, this will greatly reduce the time ratio during which a laser output can be provided. That is why the laser gas must be frequently exchanged in order to maintain the decreasing laser output within a certain range.

The purpose of this invention is to resolve the above mentioned problem areas by providing a discharge excitation excimer laser device which not only makes it possible to maintain a sufficient compensation discharge, but also suppresses deterioration of insulation over a long period of time, enabling to realize a laser gas design characterized by a long life span.

(Means To Solve Problems)

The discharge excitation excimer laser device of this invention uses for this purpose an alumina porcelain whose main component is alumina which is deployed as a dielectric substance (4) sandwiched between main discharge electrode (2) and compensation electrode (3).

(Operation)

Because the alumina porcelain used in this invention does not decrease the insulating capability, providing a high insulating resistance performance due to a relatively high dielectric constant even when it is used with a thin thickness, this makes it possible to achieve a satisfactory compensation discharge. Moreover, because this substance is inert in fluorine gas, it does not exert any influence on laser gas.

(Invention Embodiments)

The operation which is identical to the operation of the prior art example will be omitted from the present explanation of the invention. The insulation resistance of alumina porcelain when the purity of alumina is 99% is approximately 200 KV/mm. In contrast to that, the insulation resistance of quartz glass used in a prior art example is in the range of 25 ~ 40 KV/mm. Therefore, this makes it possible to utilize the conditions of a higher electric field when alumina porcelain is used. It is thus possible to use a thinner thickness of alumina porcelain in a dielectric in comparison to prior art when the same pulse voltage is applied between terminal (6) and (7). Moreover, while the relative dielectric constant of quartz is 3.8, alumina porcelain has a higher value, namely 9. Furthermore, since the power which can be applied to compensation discharge electrode (8), relative to the thickness, is proportional to the dielectric constant, the resulting effect is that the applied power can be increased thanks to the two advantages mentioned above. Accordingly, this makes it possible to conduct satisfactory preliminary ionization operations.

The result is that since the density of electrons generated in the main discharge region can be increased by the preliminary ionization, a homogeneous distribution of the density of the electrons is thus enabled by the diffusion force of the space of the electrically charged field per se, making it possible to obtain a spatially homogenous main discharge (9) and to increase the efficiency of laser oscillation. Since the insulation resistance force will be high even when a thin thickness of alumina porcelain is used, the insulation performance will not deteriorate even after the operations have been conducted for a long time.

Further, since alumina is inert not only in chlorine but also in fluorine, this means that basically no discharge substance (impurity gas, fine particles, etc.) will be generated and no influence will be exerted on laser oscillations when alumina porcelain is used as the main component of dielectric (10). Finally, this also enables a dramatically decreased concentration of the halogen gas in the laser gas mixture during the operation. This is advantageous because the

halogen gas can thus be exchanged less frequently, while an accompanying effect is that the stability of the laser output is increased.

Other insulating materials which have a relatively higher dielectric constant than alumina, such as titanium oxide porcelain which is used as material for condensers, or titanium oxide barium porcelain, etc., cannot be used because these materials are more susceptible to fluorine permeation.

Specifically, the following capacity is required from the dielectric substance for the excimer laser device using a preliminary discharge with the dielectric of this invention:

- (1) The dielectric constant of the material must be high and the material must enable a high input power for preliminary discharge.
- (2) The insulating resistance of the material must be high, deterioration of the insulating capability must be unlikely, and it must be possible to use the material with a thin thickness of the dielectric substance. Therefore, the material must enable through this a large input power for preliminary discharge.
- (3) The material must be characterized by a high halogen resistance and it must be a material that is not prone to a deterioration of the laser gas.

Alumina is a material that meets all of these conditions. Moreover, if the input power used for the main discharge through alumina is not sufficient, a high frequency of several hundred MHz must be used in order to deal with this problem. Although a certain thickness of alumina is necessary in order to withstand the repeated effect of elongations and contractions caused by the piezo effect, which will eliminate the advantage mentioned above in item (2), discharge occurring in alumina as described above starts with the preliminary discharge, which means that the power will not be required for the main discharge to the same extent. This advantage can therefore be realized based on a complete adherence to the 2 points above.

Finally, although dielectric (10) consisting of alumina porcelain was deployed separated from main discharge electrode (2) in the above mentioned embodiment, it is also possible to use a construction in which it is in contact with the main discharge electrode, or in which it is for example closely attached to it as shown in Figure 2.

[page 362]

As shown in the same figure, the main discharge electrode 2 is indicated as an electrode comprising a porous plate. Number (2d), (2e) ... indicate the electrode profile. Although in this case, the thickness of the dielectric (10) which is sandwiched between compensation electrode (3) and main discharge electrode (2) was 8 mm when quartz glass (silica) was used, it was confirmed that optimal insulating characteristics can be obtained over a long time period even when

this thickness is reduced to 2 mm if alumina porcelain having a purity of 99% is used. Further, when the same voltage was applied between electrodes (3) and (2), a higher optical strength was observed in the compensation electrode generated by the porous part of main discharge electrode (2).

Also, although compensation electrode (3) was deployed on the back surface on one side of main discharge electrode (2) in the above mentioned embodiment, and dielectric (10) was indicated exposed only to compensation discharge electrode (8), it is also possible to use a construction with a different arrangement and shape of compensation discharge (8) and main discharge electrode (2), for instance so that compensation electrode (3) is deployed on the side of the main discharge opposite main discharge electrode (2).

Further, although compensation electrode (3) was connected to main electrode (1) in the above embodiment and a design in which voltage was applied between compensation electrode (3) and main discharge electrode (2) automatically when pulse voltage was applied to terminals (6) and (7) was indicated, it is also possible to realize another circuit construction, or to connect a separate power source between compensation electrode (3) and main discharge electrode (2).

Finally, although a mixed gas containing chlorine was used for the given case of laser gas (5) indicated in the embodiment above, and although it was indicated that it is better to use a mixed gas containing fluorine in some cases, it is also possible to use a mixed gas containing only fluorine for laser gas (5).

(Effect of the Invention)

As was explained above, the insulating resistance power can be greatly increased when dielectric (10) is sandwiched between compensation electrode (3) and main discharge electrode (2) according to this invention. Moreover, the relative dielectric constant is also increased, and since alumina porcelain is used having as the main component alumina which is inert in halogen gases, this makes it possible to obtain a sufficient compensation discharge creating a homogenous main discharge. At the same time, the operations can be conducted with a high reliability for a long period of time without a deteriorating insulating performance, while another effect is that the life span of the laser gas is increased.

4. Brief Explanation of Figures

Figure 1 shows a profile view of an electrode part of a discharge excitation excimer laser device according to an embodiment of this invention, Figure 2 shows a profile view of another embodiment of this invention, and Figure 3 shows a profile view of the electrode part of a discharge excimer laser device according to prior art.

The numbers in these figures indicate: (1) is main discharge electrode on one side of the construction, (2), (2a), (2b), (2c), (2d), (2e) are main discharge electrodes on the other side, (3) is

a compensation electrode, (4) is a dielectric, (5) is a laser gas, an (10) is a dielectric comprising alumina porcelain.

The same codes are also assigned in the figures to the same or corresponding parts.

Representative: Masuo Oiwa

Figure 1

- 1 main discharge electrode on one side
- 2 main discharge electrode on the other side
- 2a, 2c supporting electrodes
- 2b screen electrode
- 3 compensation electrode
- 5 laser gas
- 6, 7 terminals
- 8 compensation discharge
- 9 main discharge
- 10 dielectric consisting of alumina porcelain.

[page 363]

Figure 2

- 2d, e main discharge electrodes

Figure 3

- 4 dielectric

Continuation from page 1

- (72) Inventor: Haruhiko Nagai, c/o Mitsubishi Electric Corporation, Itami Plant
Amasaki-shi, Tsukaguchi Honcho, 8-chome, 1-ban, 1-go

[page 364]

Procedural Amendment (Formal)

Date: February 18, 1985

To: Commissioner of the Japan Patent Office

1. Item Description: Application Sho 59-218688 [personal seal]
2. Title of the Invention: Discharge Excitation Excimer Laser Device
3. Amendment Submitting Party:

Relationship to the item: Patent Applicant
Address: Tokyo-to, Chiyoda-ku, Marunouchi ni-chome, 2-ban, 3-go
Name: (601) Mitsubishi Electric Corporation
Representative: Jinpachiro Katayama

4. Representative:

Address: c/o Mitsubishi Electric Corporation
Tokyo-to, Chiyoda-ku, Marunouchi ni-chome, 2-ban, 3-go

Name: (7375) Masuo Oiwa, patent attorney (personal seal)
[illegible line]

5. Date of the Amendment Order: January 29, 1985 (mailing date)

6. Subject of the Amendment:

- (1) The column entitled "Detailed Explanation of the Invention"

(1) Lines 2 ~ 4 on page 2 of the Specifications is changed from "R.C. Sze et al., IEE Journal of Quantum Electronics, Vol 17., No 1, pp. 81 ~ 91 (1981)" to "IEEE Journal of Quantum electronics, Volume 17, No 1, pp. 81 ~ 91 (1981) (IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. 17, No. 1, pp. 81 ~ 91 (1981)).

THAT IS ALL

⑬ 公開特許公報(A)

昭61-91982

⑪ Int. Cl.

H 01 S 3/03
3/097
3/223

識別記号

庁内整理番号

6370-5F
6370-5F
6370-5F

⑭ 公開 昭和61年(1986)5月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑯ 発明の名称 放電動起エキシマレーザ装置

⑰ 特 願 昭59-213633

⑱ 出 願 昭59(1984)10月11日

⑲ 発 明 者 中 谷 元 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社伊丹製作所内

⑲ 発 明 者 春 田 健 雄 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社応用機器研究所内

⑲ 発 明 者 若 田 仁 志 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社応用機器研究所内

⑲ 発 明 者 佐 藤 行 雄 尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社応用機器研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

放電動起エキシマレーザ装置

2. 特許請求の範囲

(1) レーザ光軸方向を長手方向とし、かつ相対向するように配設された2つの主放電電極および、上記2つの主放電電極の一方の電極に対して誘電体を挟むように設置された第3の補助電極とを有する電極系を備え、レーザガスとして少なくともハロゲンガスを含む混合ガスを用いる放電動起エキシマレーザ装置において、上記誘電体がアルミナを主成分とするアルミナ酸塩から成ることを特徴とした放電動起エキシマレーザ装置。

(2) ハロゲンガスがフッ素ガスであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の放電動起エキシマレーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、第3電極を有する放電動起エキシマレーザ装置の構成に関するものである。

〔従来の技術〕

第3図は例えば(R.C.Sze et al., IEEE Journal of Quantum Electronics, vol.17, No.1 pp 81-91(1981))に示された従来の放電動起エキシマレーザ装置の電極系の断面図であり、(1)はレーザ光軸を長手方向とする片方の主放電電極、(2)はこの(1)と相対向するように配設されたもう一方の主放電電極である。電極(2)は(2a)、(2b)、(2c)より成り、(2a)はこの(2)の中央部に設けられたスクリーン電極、(2a)と(2c)はこの(2b)の両側に位置し、この(2b)を支持する支持電極である。(3)は片方の主放電電極(2)の近傍に設置されたワイヤー状の補助電極、(4)は(2)と(3)の間に挟まれた誘電体で、この従来例においては石英管より成る。(5)はレーザガス、(6)は主放電電極(1)と補助電極(3)に接続された端子、(7)は主放電電極(2)に接続された端子、(8)は誘電体(4)と主放電電極(2)の間に生じる補助放電、(9)は主放電電極(1)と(2)の間に生じる主放電である。

次に動作について説明する。端子(6)、(7)間にパルス電圧が印加されると、そのパルス電圧の立上

り部分において主放電電極(1)、(2)間よりも電極間隔の短い主放電電極(2)と補助電極(3)の間で、まず補助放電(8)が発生する。この補助放電から発せられる紫外光による光延離効果と、該放電場から電子がスクリーン電極(2b)を通りぬけて主放電電極(1)、(2)間の主放電空間に供給される効果により該主放電空間には $10^4 \sim 10^6$ 個/cm³以上の電子が均一に供給される(予備電離)。さて陽子(6)、(7)間に印加されるパルス電圧がさらに上昇し、主放電電極間の放電開始電圧に達すると、予備空間に供給されていた電子が加速されて生ずる衝突電離が急に盛んになり、空間的に広がった主放電(9)が発生する。この主放電によりレーザガス(5)が励起されレーザ光が軸面と垂直方向に発振する。以上の動作を繰返すことにより、パルス性のレーザ光が繰返し発振される。

ところで、レーザ光を効率良く発振させるためには、相対向する主放電電極(1)、(2)の間の広い空間にわたり、主放電(9)を一様に発生させる必要があるが、このためには、補助放電(8)を一様に発生

して、一様な密度の予備電離電子を主放電域に供給する必要がある。この従来例においてはこれを実現するために、補助電極(3)と主放電電極(2)の間に石英管より成る誘電体(4)を介在させ、補助放電が局部的に偏在するのを防止している。

市販品のエキシマレーザ装置においては、レーザガス(5)はレーザ管体(図示せず)に封入して用いられる。xeclエキシマレーザ装置の場合には、レーザガスとして例えばHe、Xe、Hclを混合比He:Xe:Hcl = 94.7:5:0.3で混合したものが用いられる。またKrFエキシマレーザ装置の場合には、例えばHe:Kr:F₂ = 94.96:4.8:0.24の混合比の混合ガスが用いられる。その他にArF、XeFなどのエキシマレーザ装置が使われている。市販品においては、封入するレーザガスの種類を変えることによりレーザ光の発振波長を変えることができる。

エキシマレーザを繰返し動作させるとレーザ出力は漸次低下する。これは、補助放電(8)、および主放電(9)により発生するハロゲンもしくはハロ

ゲン化合物の励起種あるいはイオンが電極(1)、(2)、およびこの周辺の構成物である誘電体(4)などと反応して、レーザ発振に有害な放電生成物を生じるとともに、レーザガス中のHClもしくはF₂の濃度を減少させるからである。繰返し動作を行なった場合のレーザ出力の減少する割合は、レーザガスとして反応性の高いフッ素系のガスを含む場合の方が、塩素系のガスを含む場合に比べて大きい。

〔発明が解決しようとする問題点〕

従来の補助電極を有する放電励起エキシマレーザ装置においては、補助電極(3)と主放電電極(2)の間に誘電体(4)を介在させ、かつこの誘電体として石英を用いているので、以下のような2つの問題点が生じる。

まず、十分な補助放電(8)を得るためには、石英(4)の場合比誘電率が小さいので石英の厚みを小さくして誘電体としての静電容量を増大させるか、もしくは主放電電極(2)と補助電極(3)の間に印加する電圧を大きくする必要がある。しかしながら、これは誘電体である石英(4)に印加される電界強度

の増加をもたらす。石英はその絶縁性能が低いので、このような状況下において長時間繰返し動作させると絶縁性能が劣化し、ついに絶縁破壊を起こすという問題点があった。

第二に、通常のエキシマレーザ装置においては、同一の装置で塩素系のレーザガスとフッ素系のレーザガスを発振波長に応じて交互に用いるか、フッ素系のレーザガスを用いた場合には、放電によって生成される励起されたフッ素原子、フッ素分子およびフッ素化合物は石英と反応するので、レーザガス中のフッ素ガス濃度の低下が著しくなる。また、反応による不純ガスの増加も相まって、レーザ出力の時間とともに低下する割合が大きくなる。よつて、レーザ出力の低下分がある範囲内に抑えるためには、頻りにレーザガスの交換を行なう必要があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、十分な補助放電が得られ、かつ絶縁劣化を抑えて長時間にわたり高信頼度で動作できるとともに、レーザガスの長寿命化を実現

できる放電励起エキシマレーザ装置を得ることを目的とする。

〔問題点を解決するための手段〕

この発明に係る放電励起エキシマレーザ装置は、補助電極(3)と主放電電極(2)の間に挟む誘電体(4)として、アルミナを主成分とするアルミナ磁器を用いたものである。

〔作用〕

この発明において用いられるアルミナ磁器は、絶縁耐力が極めて高いのでその厚みを薄くして使用しても絶縁性能が低下することがなく、更に比誘電率が大きいので十分な補助放電が得られ、またフッ素ガスに対して不活性であるのでレーザガスに対して悪影響を及ぼすことがない。

〔発明の実施例〕

以下、この発明の一実施例を図について説明する。第1図において、04は、従来例における石英管(4)を肉厚の薄いアルミナ磁器から成る管で置換したものである。

従来例と同じ動作については、動作の説明を省

時間動作させても絶縁性能が劣化することはない。また、アルミナは塩素に対して不活性であるばかりでなく、フッ素に対しても不活性であるので、誘電体04としてアルミナを主成分とするアルミナ磁器を用いればレーザ発振に悪影響を及ぼすと考えられる放電生成物(不純ガス、微粒子など)は誘電体04からはほとんど発生せず、また動作時におけるレーザ混合ガス中のハロゲンガス濃度の低下の割合も著しく減少する。これは、レーザガスの交換速度が少なくすむという利点につながるのと同時に、レーザ出力の安定化にもつながるといふ大きな効果を得る。

アルミナよりも比誘電率の高い絶縁材料として、コンデンサの素材として用いられているチタン酸磁器、チタン酸バリウム磁器などが、フッ素により侵されてしまうので用いることができない。

すなわち、本発明は、誘電体を介する放電を予備放電として用いるエキシマレーザ装置において該誘電体に要求される以下の性能

- (1) 誘電率が高く、予備放電の投入電力を大きく

略する。アルミナ磁器の絶縁耐力は、アルミナ純度が99%の場合、約200KV/mmである。これに対して、従来例で用いられていた石英ガラスでは、絶縁耐力は25~40KV/mmである。よつて、アルミナ磁器を用いれば、より高電界の条件下で用いることができる。端子(6)と(7)の間に印加されるパルス電圧が同じであれば、従来例に比べて誘電体であるアルミナ磁器の厚みを薄くして使用することができる。また、比誘電率は石英では3.8であるのに対して、アルミナ磁器では9と大きな値である。一方、補助放電(8)に投入できる電力は厚みに反比例し、誘電率に比例するので、上記2つの利点は該投入電力を大きくする効果があり、したがって十分な予備電離を行なうことが可能となる。この結果、予備電離によつて主放電域に発生する電子の密度が増加するため、それ自身の空間電荷電界による拡散力で電子密度分布が均一化されるので、空間的に均一な主放電(9)が得られ、レーザ発振効率が增加する。アルミナ磁器の場合、厚みを薄くして用いてもその絶縁耐力が高いので、長

できる材料であること。

- (2) 絶縁耐力が高く、絶縁性能の劣化をおこしにくく、誘電体厚みを薄くして用いることが可能で、これによつて予備放電の投入電力を大きくできる材料であること。

- (3) 耐ハロゲン性が高く、レーザガスの劣化を引き起こすことのないような材料であること。
- をすべて満足する材料がアルミナであること、加えて、アルミナを介する放電を主放電として用いても投入電力が不足し、これを補うには、数百メガヘルツという高周波電圧を印加せねばならず、ビエソ効果による伸び縮みのくり返しに耐えうるためにはある程度のアルミナの厚みが必要となり上記(2)の利点がなくなるため、上記アルミナを介する放電は、主放電ほど電力を必要としない予備放電として用いることにより始めて、その利点が生かされるということの2点に基づいて完成されたものである。

なお、上記実施例においては、アルミナ磁器から成る誘電体04は主放電電極(2)からは離して配置

されていたが、要するか、もしくは例えば第2図に示すように密着する構造としても良い。同図において主放電電極(2)は多孔板から成る場合を示した。(2d)、(2e)…はその電極断面である。この場合、補助電極(3)と主放電電極(2)の間に挟まれる誘電体(4)の厚みは、石英ガラスを用いた場合には8mmであつたが、純度99%のアルミナ磁器を用いると、2mmに縮めても長期間にわたり良好な絶縁特性の得られることが確認された。また、電極(3)と(2)の間に印加される電圧が同じである場合には、厚さの薄いアルミナ磁器を用いる場合の方が、主放電電極(2)の多孔部で発生する補助放電の光強度が強いのが観察された。

また、上記第1図の実施例においては、補助電極(3)は主放電(8)に対して片方の主放電電極(2)の背面に配置し、誘電体(4)は補助放電(8)のみにさらされる場合を示したが、補助電極(3)を主放電電極(2)の形状および配置が上記実施例とは異なり、例えば補助電極(3)が主放電電極(2)に対し主放電側にある構成となつていても良い。

ができるとともに、長期間にわたり絶縁劣化を起こすことなく高信頼度で動作でき、しかもレーザガス寿命を伸ばすことができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例による放電助起エキシマレーザ装置の電極部を示す断面図、第2図はこの発明の他の実施例を示す電極部の断面図、第3図は従来の放電助起エキシマレーザ装置の電極部を示す断面図である。

図中、(1)は片方の主放電電極、(2)、(2a)、(2b)、(2c)、(2d)、(2e)はもう一方の主放電電極、(3)は補助電極、(4)は誘電体、(5)はレーザガス、(4)はアルミナ磁器から成る誘電体。

なお、図中、同一符号は同一、又は相当部分を示す。

代理人 大 岩 増 雄

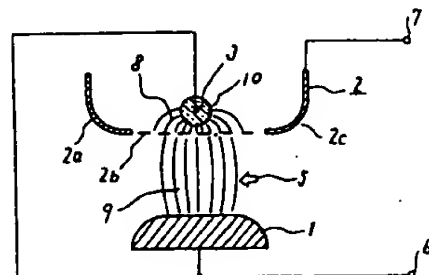
また、上記実施例においては、補助電極(3)は主放電電極(1)に接続することにより、端子(6)と(7)にパルス電圧を印加すると自動的に補助電極(3)と主放電電極(2)の間に電圧が印加される場合を示したが、他の回路構成によつてこれを実現しても良く、また、補助電極(3)と主放電電極(2)の間に別電源を接続しても良い。

なお、上記実施例においては、レーザガス(5)として、ある場合は塩化水素を含む混合ガスを用い、ある場合にはフッ素を含む混合ガスを用いるような使い方をする場合を示したが、レーザガス(5)としてフッ素を含む混合ガスのみを用いる場合でも良い。

〔発明の効果〕

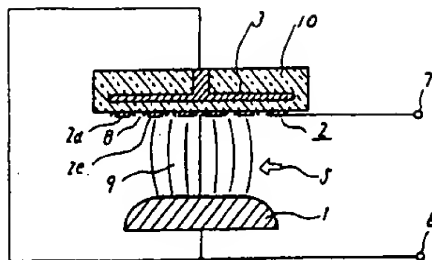
以上のように、この発明によれば補助電極(3)と主放電電極(2)の間に挟む誘電体(4)として、絶縁耐力が極めて高く、しかも比誘電率も大きく、更にはヘロゲンガスに対して不活性なアルミナを主成分とするアルミナ磁器を用いたので、主放電を均一に発生させるための十分な補助放電を得ること

第1図



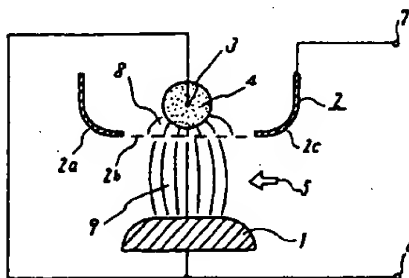
- 1 一方の主放電電極
- 2 他方の主放電電極
- 2a, 2c 支持電極
- 2b スクリーン電極
- 3 補助電極
- 5 レーザガス
- 6, 7 端子
- 8 補助放電
- 9 主放電
- 10 アルミナ磁器から成る誘電体

第 2 図



2d, 2e. 主放電電極

第 3 図



4: 誘電体

第 1 頁の続き

⑨発 明 者 永 井 治 彦 尼崎市塚口本町 8 丁目 1 番 1 号 三菱電機株式会社応用機器研究所内

手 続 補 正 書 (方式)

昭和 60 年 2 月 18 日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願昭 59-218688 号



2. 発明の名称

放電励起エキシマレーザ装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

名 称 (601)三菱電機株式会社

代表者 片 山 仁 八 郎

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

三菱電機株式会社内

氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄

(特許第 60 31982 号特許)



5. 補正命令の日付

昭和 60 年 1 月 29 日 (発 送 日)

6. 補正の対象

(1)明細書の発明の詳細な説明の欄

7. 補正の内容

(1)明細書第2頁第2行~第⁴行の「 R. C. Sze et al. .. IEEE Journal of Quantum Electronics. vol. 17. No. 1 pp 81-91(1981) 」を「 アイ・イー・イー・イージャーナル オブ クオオンタム エレクトロニクス. ボリウム17. No. 1 第81頁~91頁 (1981) (IEEE Journal of Quantum Electronics. vol. 17. No. 1 pp 81-91 (1981) 」に補正する。

以 上

昭 62. 8. 6 発行

手 続 補 正 書 (自発)

昭和 62 年 4 月 21 日

特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

昭和 59 年特許願第 213633 号 (特開 昭 61-91982 号, 昭和 61 年 5 月 10 日 発行 公開特許公報 61-920 号掲載) については特許法第 17 条の 2 の規定による補正があったので下記のとおり掲載する。 7 (2)

Int. Cl. 4	識別記号	庁内整理番号
H01S 3/03		7630-5F
3/097		7630-5F
3/223		7630-5F

特許庁長官殿

1. 事件の表示

特願昭 59-213633 号

2. 発明の名称

放電励起エキシマレーザ装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
名 称 (601)三菱電機株式会社
代表者 志 岐 守 哉

4. 代 理 人

住 所 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号
三菱電機株式会社内
氏 名 (7375)弁理士 大 岩 増 雄
(連絡先 03(213)3421(特許部))

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

6. 補正の内容

明細書の第 4 頁第 8 行の「xecl」を「XeCl」に同
第 9 行及び第 10 行の「Hcl」を「HCl」に訂正する。

以 上

特許
62. 4. 22